

Title	RIイメージング用シンチレーション検出器系の基礎的研究
Author(s)	村山, 秀雄
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/33755
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	むら	やま	ひで	お
	村	山	秀	雄
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6106	号	
学位授与の日付	昭和58年5月27日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	RI イメージング用シンチレーション検出器系の基礎的研究			
論文審査委員	(主査) 教授 川西 政治			
	教授 住田 健二	教授 藤井 克彦		

論文内容の要旨

本論文はRIイメージング用検出器系として、基本的な役割りのひとつでもあるシンチレーション検出器系の基礎的かつ総合的な特性を明らかにすると共に、その最適設計を行なうことを目的とした研究結果をとりまとめたもので、本論文は6章からなっている。

第1章ではRIイメージングの特徴およびその核医学への応用における基本的な問題点を明らかにしている。

第2章ではRIイメージング用検出器系の概略を述べると共に、その発展過程でシンチレーション検出器が果たしてきた役割を明らかにしている。また、使用目的に応じたRIイメージング装置を開発する上で、検出器のエネルギー、時間および位置に関するそれぞれの分解能の研究が重要であることを述べている。

第3章ではシンチレーション検出器のエネルギー、時間および位置に関する分解能の理論的考察を行っている。それぞれの分解能は統計的成分と非統計的成分の和で記述できることを確率母関数の理論によって導き、かつ検出器に接続した回路がそれらの成分に及ぼす効果を定式化している。

第4章ではエネルギー分解能を統計的成分と非統計的成分に分離して測定する2つの方法を提唱している。第1の方法は光分割法であり、第2の方法はシンチレーション波形分割法である。いずれの方法も信頼性の高い測定値が容易に得られることを実験的に確認している。

第5章では先に述べたシンチレーション検出器系の総合的な特性に関する解析を応用して、陽電子イメージング用検出器系の系統的な最適設計を行っている。すなわち、BGO ($\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$)シンチレ

ーション検出器用のタイミング弁別器を新しく開発し、対消滅ガンマ線の同時計数に対して良好な時間分解能（半値巾 3.6 ns）をもつ BGO 検出器系を製作している。次に、高い検出効率と高解像力を必要とする陽電子放射型 CT 装置用の検出器として、4 つの BGO 結晶と 2 本の光電子増倍管から成る 4 連結 BGO 検出器を新しく開発し、それに整合したタイミング位置弁別器の開発について述べている。これらを組合せた検出器系 120 組を製作し、全身用多段陽電子放射型 CT 装置の検出部に使用し、解像力がよく、検出感度およびデータ収集速度の高いことが基礎実験により示されている。

論文の審査結果の要旨

生体の代謝機能検査に ^{11}C 、 ^{13}N および ^{15}O 等の短寿命陽電子放射 RI を標識試薬として投与し、各臓器の RI イメージングを得る陽電子放射型 CT 装置の性能向上が期待されている。

本論文は RI イメージング装置の消滅ガンマ線検出部としてシンチレーション検出器系の基礎的かつ総合的な特性を解析し、新しい 4 連結 BGO ($\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$) シンチレーション検出器系を開発して、その基礎研究の結果をまとめたものであり、その成果を要約すると次のとおりである。

- 1) まず、上記のシンチレーション検出器系のエネルギー、時間および位置に関するそれぞれの分解能が統計的成分と非統計的成分の 2 つの成分の和から成ることを確率母関数を用いて定式化している。
- 2) エネルギー分解能の 2 成分を光 2 分割法と波形分割法による 2 つの新しい実測法を開発し、いずれも信頼性、再現性の良い結果を得ている。これらの結果よりさらに時間および位置分解能の各成分が評価されている。
- 3) BGO 結晶が高い屈折率 ($n = 2.15$) をもつことを有効に利用して、BGO 結晶の数に対して光電子増倍管の数を半分にできる 4 連結 BGO シンチレーション検出器を新しく考案している。
- 4) 上記の新しい検出器とシンチレーション波形短縮回路との併用により、非統計的成分の少ない検出器系を開発している。
- 5) 4 連結 BGO シンチレーション検出器系を 120 組用い、全身用多段層陽電子放射型 CT 装置の検出部に使用し、臨床実験で解像力がよく、検出感度、データ収集速度の高いイメージを得ている。

以上のように、本論文は核医学 RI イメージングの分野で陽電子放射型 CT 装置の検出部の開発研究に貢献し、RI イメージング工学に有用な知見を与えているもので、放射線工学に対する寄与は大きい。よって、本論文は、工学博士として価値あるものと認める。